



# Chemistry and Industry for Teachers in European Schools

## CHEMIA PUSZKI RAVIOLI

Hans Joachim Bader

Tłumaczenie z angielskiego

Iwona Maciejowska



Education and Culture

**Socrates**  
Comenius

**CITIES (Chemia i przemysł dla nauczycieli szkół europejskich, ang. *Chemistry and Industry for Teachers in European Schools*)** jest projektem programu COMENIUS, w ramach którego powstają materiały edukacyjne pomocne dla nauczycieli w uatrakcyjnieniu lekcji chemii przez ukazanie tematu w kontekście przemysłu chemicznego i życia codziennego.

Koordynatorem CITIES jest

- Hochschule Fresenius, Idstein, Niemcy, <http://www.fh-fresenius.de>

Partnerami projektu są następujące instytucje:

- Goethe-Universität Frankfurt, Niemcy, <http://www.chemiedidaktik.uni-frankfurt.de>
- Czeskie Towarzystwo Chemiczne, Praga, Czechy, <http://www.csch.cz/>
- Uniwersytet Jagielloński, Kraków, Polska, [http://www.chemia.uj.edu.pl/index\\_en.html](http://www.chemia.uj.edu.pl/index_en.html)
- European Chemical Employers Group (ECEG), Bruksela, Belgia, <http://www.eceg.org>
- Royal Society of Chemistry, Londyn, Wielka Brytania, <http://www.rsc.org/>
- European Mine, Chemical and Energy Workers' Federation (EMCEF), Bruksela, Belgia, <http://www.emcef.org>
- Nottingham Trent University, Nottingham, Wielka Brytania, <http://www.ntu.ac.uk>
- Gesellschaft Deutscher Chemiker GDCh, Frankfurt, Niemcy, <http://www.gdch.de>
- Institut Químic de Sarrià, Universitat Ramon Llull, Barcelona, Hiszpania, <http://www.iqs.url.edu>

Instytucjami związanymi z CITIES są również:

- Newcastle-under-Lyme School, Staffordshire, Wielka Brytania
- Średnia Szkoła Chemiczna im. Masaryka, Praga, Czechy
- Firma Astyle linguistic competence, Wiedeń, Austria



**Projekt ten jest finansowany ze środków Komisji Europejskiej. Publikacja ta odzwierciedla tylko opinie autora/ów i Komisja nie ponosi odpowiedzialności za wykorzystanie zawartych tutaj informacji. Zespół CITIES doradza każdemu korzystającemu z materiałów doświadczalnych zapoznanie i stosowanie się do odpowiednich zasad bezpieczeństwa, które są częścią uregulowań zawodowych, krajowych i instytucjonalnych. CITIES nie ponosi odpowiedzialności za żadne szkody wynikające z niestosowania się do procedur.**



---

## CHEMIA PUSZKI RAVIOLI

---

### **W opracowaniu projektu "Chemia puszki ravioli" uczestniczyli:**

Ute Albrecht, Melanie Escher, Susanne Hartnagel, Alexandra Heinz, Jürgen Knapp, Anita Kohlenberger, Matthias Leibold, Barbara Lesniak, Jörg Ludwig, Nicole Rust, Clemens Schwanzer, Oliver Solleder, Timo Vogt, Kirsten Fischer, Silke Heuser, dr Stefan Horn, Dorothea Klüsche-Hudson, dr Barbara Patzke, dr Jürgen Richter, dr Christiane Schüler

### **Tłumaczenie konsultowała:**

dr Anna Białas

---

## **KLASYFIKACJA DYDAKTYCZNA TEMATU**

---

Prezentacja ta jest oparta na metodzie projektów, w której pozornie zwykły przedmiot bada się w wielu aspektach i obserwuje z chemicznego punktu widzenia. Celem autorów nie było zebranie nowych i skomplikowanych doświadczeń na lekcje chemii, było nim raczej pokazanie produktów codziennego użytku, w tym przypadku pierożków ravioli w puszce, które mogą być obiektem badań przy wykorzystaniu dobrze znanych testów chemicznych.

Ponieważ własna aktywność uczniów gra pierwszoplanową rolę w planowanym projekcie, nacisk został położony na doświadczenia uczniowskie. Kolejność doświadczeń odnosi się do metody badawczej, która wymaga zbliżenia się ucznia do badanego obiektu, a następnie stopniowego przyglądania mu się coraz głębiej. Pierwsze, co rzuca się w oczy patrząc na puszkę z ravioli w supermarkecie jest kolorowe opakowanie - zadrukowana papierowa etykieta. Kiedy się ją usunie ukazuje się metalowa puszka o określonym składzie. Pojawia się pytanie: dlaczego potrzebne jest tak wyszukane opakowanie. Odpowiedź wynika z rozważań na temat różnych metod konserwacji żywności. Kiedy w końcu otworzy się puszkę, można dotrzeć do pierożków ravioli, których ciasto jest także „opakowaniem” dla mięsnego nadzienia (nie będą tu rozważane ravioli z nadzieniem warzywnym). W końcu, w sosie można wykryć zagęszczacze i barwniki. W rezultacie w projekcie pojawiają się następujące tematy:

Opakowanie:           papierowa etykieta  
                              puszka i jej pokrycie

Zawartość puszki: ciasto pierogowe  
                              nadzienie mięsne  
                              sos i jego składniki

Projekt obejmuje wiele różnych dziedzin, które zwykle nie mogą być rozważane na standardowych lekcjach chemii. Jeśli ktoś nie chce ograniczać się jedynie do fenomenologicznego poziomu poznania, powinien zapoznać się z podstawami chemicznymi dotyczącymi: metali, elektrolizy, typów wiązań chemicznych w cząsteczkach organicznych (pojedyncze, podwójne), węglowodanów, białek i tłuszczu. Projekt „puszka ravioli” szczególnie pasuje do działu realizowanego pod koniec gimnazjum albo na koniec edukacji w liceum, kiedy tematy, dobrze już poznane, są rozważane w nieco głębszy sposób na praktycznych przykładach.

Ten temat oferuje wiele interdyscyplinarnych punktów wspólnych, które można dalej rozwijać. Rozciągają się one od dyskusji o opłacalności powtórnej przeróbki (recyklingu) puszki ocynowanej do współczesnych wzorców dietetycznych i pytania, czy dodatki do żywności powinny być rozważane jako wątpliwie pozytywne a nawet szkodliwe dla zdrowia. W każdym wypadku daje to możliwość spojrzenia poza czubek własnego „chemicznego” nosa.

---

## POSZCZEGÓLNE ZAGADNIENIA PROJEKTU "RAVIOLI W PUSZCZE"

---

### Papierowa etykieta

Zadaniem papierowej etykiety na puszcze jest dostarczenie informacji o jej zawartości. Ponadto wygląd etykiety wynika ze znanych, opisanych w psychologii, reguł sprzedaży. Analiza farby drukarskiej wykracza poza zakres tego projektu, ale eksperymenty dotyczące rodzaju zastosowanego papieru są łatwe do przeprowadzenia: na przykład wykrywanie skrobi – powszechnego dodatku wypełniającego papier lub hydroliza celulozy i wykrywanie cukrów redukujących w produktach hydrolizy.

Inne eksperymenty, niezawarte w tym projekcie, mogłyby dotyczyć produkcji papieru ze świeżej celulozy jak również z makulatury [1,2]. Wybielanie celulozy jest także łatwe do wykonania jako doświadczenie w czasie lekcji [ 3].

### Puszka

Aby zabezpieczyć puszki przed rdzewieniem wytwarzane są one z blachy ocynowanej tj. blachy żelaznej pokrytej cienką warstwą cyny. Obecnie ocynowanie jest prowadzone na drodze elektrolitycznej, podczas gdy w przeszłości blacha była zanurzana w stopionej cynie. Metodą tą nie uzyskiwano warstwy cyny o równomiernej grubości, a zużycie tego stosunkowo rzadkiego (i drogiego) metalu było wyższe.

Aby zapobiec ewentualnym zmianom w smaku zawartości puszek są one pokrywane od środka lakierem. W puszkowanym ravioli biała warstwa ochronna jest łatwa do zauważenia. Doświadczenia w projekcie dotyczą wykrywania cyny i żelaza jako składników blachy ocynowanej. Ponadto, za pomocą efektywnego doświadczenia można przedstawić działanie antykorozyjnej warstwy cynowej. W literaturze opisano liczne eksperymenty wykorzystujące proces galwanizacji [4], które mogą zamykać ten temat.

Projekt puszki rodzi interesujące pytanie matematyczne: jaki musi być kształt, wysokość i średnica puszki o pojemności  $880 \text{ cm}^3$ , aby zminimalizować koszty materiału? Jak możemy obniżyć ilość zużytego materiału?

Najbardziej ekonomicznym kształtem jest walec. Zastosowanie prostych wzorów matematycznych pozwala obliczyć wysokość puszki i jej średnicę. Aby umożliwić układanie puszek w stosy, średnice pokrywy i dna różnią się nieznacznie.

Ten przykład może pokazać uczniom, jaka wiedza praktyczna jest podstawą tak pospolitego produktu codziennego użytku.

## Konserwacja żywności

Aby uzyskać zadawalającą trwałość konserw, do ich konserwacji stosuje się tylko metody fizyczne. Bakterie i wirusy usuwa się z żywności poprzez sterylizację np. ogrzewanie powyżej 100°C w autoklawach. Następnie, po napełnieniu puszki są hermetycznie zamykane, co zapobiega dostępowi mikroorganizmów i w ten sposób chroni ich zawartość przed zepsuciem. Proces ten umożliwia przechowywanie ich przez dekadę (10 lat). Zwykle jednak na puszcze podany jest znacznie krótszy okres przydatności do spożycia. Powodem tego jest utrata właściwości smakowych, która następuje szybciej.

Konserwacja chemiczna nie jest istotna z punktu widzenia projektu "puszka ravioli". Jednakże warto wykazać uczniom na przykładzie historycznym, że konserwy nie zawsze były tak akceptowane jak dzisiaj. Podstawą może być książka Beattie'go i Geigera "Buried in Ice" ("Pochowani w lodzie") [5], opowiadająca o wyprawie Johna Franklina, który w 1845 roku chciał zbadać Przejście Północno-Zachodnie. Ekspedycja ta, składająca się z trzech statków, była wyjątkowo dobrze wyekwipowana, między innymi w dużą liczbę konserw. Jednak wyprawa nie powiodła się, nikt z niej nie ocalał. Badania przyczyn nie dawały rezultatów przez wiele lat. Późniejsze odkrycia formowały jedynie nowe zagadki - została na przykład odnaleziona łódź ratunkowa, którą część załogi ciągnęła po lodzie do stałego lądu, a w niej absolutnie zbędne rzeczy takie jak: solidne sztucce i jedwabne chusteczki do nosa. W końcu w latach 80-tych XX w. ekshumacja świetnie zakonserwowanych w lodzie ciał odkryła prawdę: wielu z żeglarzy zmarło w wyniku zatrucia ołowiem. Wierzch puszek był wtedy przyspawany ołowiem, co oznacza, że załoga systematycznie spożywała ołów wraz z pożywieniem, a to prowadziło do typowych symptomów upośledzenia umysłowego i fizycznego.

W celu poszerzenia tematu można zająć się innymi metodami konserwacji żywności. Zestaw propozycji można znaleźć w [6].

## Pierozki - ciasto

W Europie ciasto makaronowe jest wytwarzane głównie z mąki pszennej lub kaszki makaronowej. Pierwszym etapem jest zagniecenie mąki lub kaszki makaronowej z wodą i jeśli istnieje taka potrzeba (dla danego gatunku makaronu) jajkami lub proszkiem jajecznym. Woda jest wiązana przez skrobię oraz przez kleiste białka z mąki pszennej. Ciasto jest formowane i suszone. Skrobia jest głównym składnikiem makaronu. (W zależności od gatunku zawartość białka w mące pszennej waha się pomiędzy 10-15%.)

Skrobię można łatwo wykryć, jeśli oddzieli się ciasto od reszty potrawy. W tym celu próbki ciasta z pierożków ogrzewa się krótko z wodą w probówce i dodaje roztwór jodu w jodku potasu. Bezsprzecznie ten test da także pozytywny wynik z sosem, ponieważ część skrobi rozpuszcza się w sosie w czasie przygotowywania, a także ponieważ skrobia jest stosowana jako substancja zagęszczająca sos.

W drugim eksperymencie można wykazać, że ani ciasto - gotowane lub surowe, ani nadzienie ravioli nie zawierają cukrów redukujących. Cukry redukujące można wykryć odczynnikiem Fehlinga tylko po rozkładzie skrobi kwasem. Więcej

eksperymentów z pszenicą i jej składnikami, w tym także białkami, można znaleźć w literaturze [7].

## Mięso

Każdy wie, że ravioli zwykle zawiera nadzienie mięsne. Ważne jest, by uczniowie zrozumieli, że mięso jest jednym z ważnych źródeł białek w naszym pożywieniu, ale dodatkowo, w zależności od pochodzenia, zawiera tłuszcz w większym lub mniejszym stopniu.

Mięso można łatwo oddzielić od ciasta, a następnie wykryć w nim białka za pomocą reakcji ksantoproteinowej. Można także przeprowadzić znaną reakcję biuretową, która zgodnie z przewidywaniami daje pozytywny wynik.

Konsument chciałby oczywiście wiedzieć, ile tłuszczu zawiera nadzienie mięsne. W tym celu farsz z wielu pierożków powinno się suszyć w eksykatorze nad tlenkiem fosforu(V), lub inną substancją suszącą, przez co najmniej 24 godziny (mięsa nie należy suszyć w suszarce ponieważ wydziela wtedy nieprzyjemny zapach). Po ekstrakcji tłuszczu z mięsa za pomocą eteru benzynowego i odparowaniu rozpuszczalnika w uprzednio zważonej zlewce, można łatwo określić zawartość tłuszczu. W niemieckim produkcie badanym w Zakładzie Dydaktyki Chemii Uniwersytetu we Frankfurcie, tłuszcze stanowiły ok. 25% suchej masy. Test tłustej plamy wskazywał, że eter benzynowy zawierał przede wszystkim tłuszcz. Wykrywanie nienasyconych tłuszczów za pomocą wody bromowej dało także pozytywny wynik.

## Sos

Pierozki ravioli uzyskują swój typowy smak przez dodanie czerwonego sosu zrobionego z pomidorów i przypraw. Aby je doprawić stosuje się: cukier, sól oraz – aby sos nie miał konsystencji zupy – zagęszczacze takie, jak skrobia.

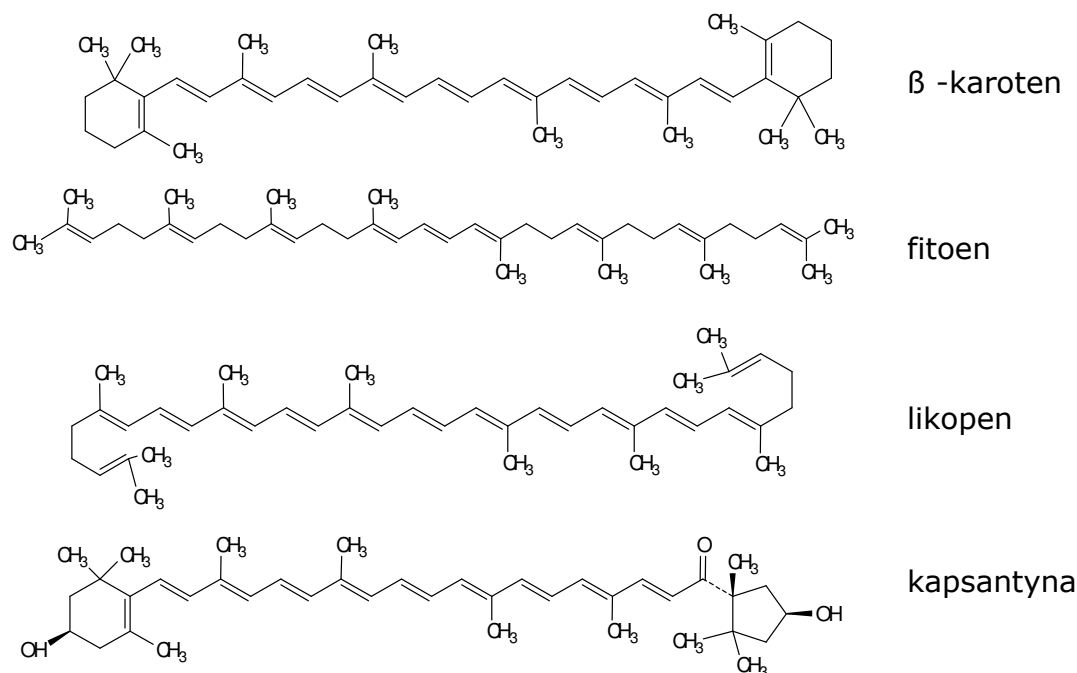
Wszystkie te trzy składniki można łatwo wykryć. W tym celu trochę sosu należy przefiltrować przez watę i do części otrzymanego roztworu dodać odczynnik Fehlinga. Pozostała część przesącza może być użyta do wykrywania chlorków. Skrobia jest wykrywana bezpośrednio w sosie roztworem jodu w jodku potasu.

Pomidory zawierają różne karoteny jako barwniki, a ich zawartość zależy od odmiany. Jednym z nich może być na przykład występujący także w marchewkach  $\beta$ -karoten. W odmianie "High Beta" można znaleźć 36 ppm  $\beta$ -karotenu. W innych odmianach głównymi składnikami mogą być fitoien i likopen, które tylko nieznacznie różnią się od  $\beta$ -karotenu (Tabela 1).

**Tab. 1:** Karoteny (wybór) w trzech odmianach pomidorów, w ppm, [8].

	$\beta$ -karoten	fitoien	likopen
Campbell	1,4	24,4	43,8
High Beta	35,6	32,5	0
Jubilee	0	68,6	5,1

Ich wzory strukturalne są bardzo podobne. W tym kontekście warto porównać je do barwników w sproszkowanej czerwonej papryce. Głównym karotenem jest tu kapsantyna - znacznie bardziej polarna z powodu dwóch grup hydroksylowych.



**Rys. 1:** Wzór strukturalny β-karotenu, fitoenu, likopenu i kapsantyny

Zarówno w niemieckiej, jak i w polskiej szkole nie można przeprowadzić rozdzielania (za pomocą TLC) i identyfikacji poszczególnych karotenów w sosie pomidorowym. Jednak jest możliwa zbiorcza klasyfikacja: chromatogramy z benzynowego ekstraktu sosu i marchewek zawierają pomarańczowo-czerwoną plamę o prawie identycznej wartości  $R_f$ . Widać wyraźną różnicę w ekstrakcie ze sproszkowanej czerwonej papryki, na chromatogramie widoczna jest ciemnoczerwona plama (prawdopodobnie kapsantyna) o wyraźnie niższej wartości  $R_f$ .

Często do sosów dodawane są wzmacniacze zapachu. Niektóre puszkarki ravioli zawierają także glutaminian sodu (E651), który wzmacnia smak słonej żywności bez ujawniania własnego smaku [9].

Warto rozwinąć temat przypraw i w tym celu zastosować eksperymenty takie jak wyodrębnienie zapachu pieprzu lub olejku z kminku [10].

Ponieważ w Polsce trudno znaleźć w supermarkecie pierożki ravioli w puszcze, eksperymenty można równie łatwo przeprowadzić (co zostało sprawdzone na Uniwersytecie Rolniczym w Krakowie) na fasolce po bretońsku z kiełbasą.



---

## LITERATURA

---

- [1] Baierl, M. und Pfeifer, P.: Von der Cellulose zum Papier, NiU (Chemie) 6/29 (1995) 17.
- [2] Laier, B.: Papier machen aus Altpapier, NiU (Chemie) 6/29 (1995) 38.
- [3] Wöhrle, F. et. al.: Rund um ´s Papier, NiU (Chemie) 6/29 (1995) 26.
- [4] Haupt, P.: Das Galvanisieren, in: Glöckner, W., Jansen, W. und Weissenhorn, R. G.: Handbuch der Experimentellen Chemie, Band 6: Elektrochemie, Aulis, Köln 1994, S. 318.
- [5] Beattie, O., Geiger, J.: Der eisige Schlaf. Piper, München 1992.
- [6] Seabert, H., Wöhrmann, H.: Experimente zu historischen Konservierungsverfahren. In: NiU-Chemie 4 (1993), Nr. 19, S. 36.
- [7] Glöckner, W., Jansen, W. und Weissenhorn, R. G.(Hrsg.): Handbuch der Experimentellen Chemie, Band 12: Kunststoffe, Recycling, Alltagschemie, Aulis, Köln 1997, S. 167.
- [8] Belitz, H.-D., Grosch, W.: Lehrbuch der Lebensmittelchemie, Springer Berlin 1987, S. 196.
- [9] Lebensmittelchemische Gesellschaft der GDCh (Hrsg.): Schulversuche mit Lebensmittel-Zusatzstoffen. Behr, Hamburg 1990, S. 97.
- [10] Sallatsch, I.: Pfeffer als Beispiel für die Betrachtung von Gewürzen. NiU (PC) 31, 1983, 164.



Praca ta jest chroniona przez Creative Commons Attribution-Noncommercial-No Derivative Works 3.0 Unported License. Aby zobaczyć kopię licencji odwiedź stronę <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/> lub wyślij list na adres Creative Commons, 171 Second Street, Suite 300, San Francisco, California, 94105, USA.